

УДК УДК 631.452; 631.874.2/3

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-357-3-57-61>

Оригинальное исследование/Original research

Семинченко Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), Университетский проспект, 97, 400062, Волгоград, Россия
E-mail: eseminchenko@mail.ru

Ключевые слова: зерновые культуры, пожнивно-корневые остатки, элементы питания, гумус

Для цитирования: Семинченко Е.В. Продуктивность севооборотов на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. Аграрная наука. 2022; 357 (3): 57–61.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-357-3-57-61>**Конфликт интересов отсутствует****Elena V. Seminchenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences" (FSC Agroecology RAS), Universitetskiiy prospect, 97, 400062, Volgograd, Russia
E-mail: eseminchenko@mail.ru

Key words: grain crops, stubble-root residue, nutrients, humus

For citation: Seminchenko E.V. Productivity of crop rotations on light chestnut soils of the Lower Volga region. Agrarian Science. 2022; 357 (7): 57–61. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-357-3-57-61>**There is no conflict of interests**

Продуктивность севооборотов на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья

РЕЗЮМЕ

В последнее время значительно расширяется ориентация на удобрения агрогенного происхождения (сидераты, солома, пожнивные остатки). В качестве главного агробиологического инструмента, обеспечивающего достижение целей, принят научно обоснованный севооборот как способ регулирования поступления и качества органического вещества в почву и скорости его трансформации. В связи с этим наши исследования направлены на разработку оптимальной структуры пашни и севооборотов для складывающейся ситуации. Технология возделывания культур была общепринятой для зоны проведения исследований. Размещение вариантов: (А) — последовательное и (Б) — блоками в три яруса. Основная обработка почвы в опыте — безотвальная, стойкой СибПМЭ на глубину 25–27 см. Возделываются районированные сорта сельскохозяйственных культур. Учеты и наблюдения проводились согласно рекомендациям. За период июль — август наибольшее количество осадков выпадало в 2016 г. — 119,0 мм; наименьшее — в 2017 г. — 6,0 мм, в остальные годы этот показатель находился в пределах 32,8–86,0 мм. В среднем за годы исследований наибольшее накопление пожнивных остатков, соломы и корней было в 4-польном севообороте с черным паром — 3,4 т/га. Наибольшее количество азота, поступающее в почву с соломой, пожнивными остатками, отмечено в 8-польном севообороте — 49,8 кг/га. Наибольшее количество биологического азота (по методике Трепачева) накапливалось под посевами люцерны — 34,4 кг/га. Анализ почвенных образцов на содержание гумуса за годы исследований не выявил существенных изменений. Лучшим предшественником для озимой пшеницы является черный пар. По многолетним травмам, гороху, урожай зерна озимой пшеницы в отдельные годы снижается на 4–12 ц/га. Анализ корреляционной зависимости продуктивности севооборотов показал, что самая высокая зависимость с атмосферными осадками за май — июнь ($t = +0,50$) — по зерну и кормовым единицам, и несколько меньше — по протеину ($t = +0,26-0,50$).

Productivity of crop rotations on light chestnut soils of the Lower Volga region

ABSTRACT

Recently the orientation on fertilizers of agrogenous origin (leies, straw, crop residue) is significantly expanding. As the main agricultural instrument, ensuring the achievement of these goals, scientifically based crop rotation is adopted as a method for regulating the receipt and quality of organic matter into the soil and the speed of its transformation. In this regard, our research is aimed at developing the optimal structure of field and crop rotations for a developing situation. The cultivation technology of crops was generally accepted for the research area. Placing options were: (A) sequential and (B) blocks in three tiers. The main soil cultivation in the experiment was beardless plowing by stilt SibPME to a depth of 25–27 cm. Regionalized varieties of agricultural crops were cultivated. The counts and observations were carried out according to the recommendations. For the period July — August, the largest amount of precipitation fell in 2016 — 119.0 mm; the smallest in 2017 — 6.0 mm, in other years this indicator was in the range of 32.8–86.0 mm. On average, over the years of research, the greatest accumulation of crop residues, straw and roots was in a 4-field crop rotation with black fallow — 3.4 t/ha. The highest amount of nitrogen entering the soil with straw, crop residues was noted in an 8-field crop rotation — 49.8 kg/ha. The largest amount of biological nitrogen (according to Trepacev's method) was accumulated under alfalfa crops — 34.4 kg/ha. Analysis of soil samples for the content of humus over the years of research did not reveal significant changes. The best predecessor for winter wheat is black fallow. After perennial grasses, peas, the grain yield of winter wheat in some years decreases by 4–12 c/ha. Analysis of the correlation dependence of the productivity of crop rotations has shown that the highest dependence with atmospheric precipitation for May — June is $t = +0.50$ for grain and fodder units and slightly less — for protein ($t = +0.26-0.50$).

Поступила: 5 марта 2022
Принята к публикации: 17 марта 2022

Received: 5 March 2022
Accepted: 17 March 2022

Введение

В Российской Федерации производство зерна осуществляется преимущественно в засушливых регионах, в том числе и в Волгоградской области. По производству зерна область находится на 5-м месте в РФ [3, 5]. В настоящее время в Волгоградской области планируется иметь до 2 млн га под посев озимых культур. Развитие зерновой отрасли осуществляется путем освоения ранее разработанной системы «сухого» земледелия. Основу зональной системы составляют узкоспециализированные парозерновые севообороты с площадью пара до 50%. Однако решая в условиях крайне ограниченного ресурсного обеспечения зерновую проблему, такие севообороты хотя и способствуют стабилизации производства зерна, но одновременно снижают содержание органического вещества в почве, что приводит к ухудшению ее плодородия, которое является одним из главных составляющих урожайности сельскохозяйственных культур [2, 6].

Плодородие почв характеризуется тремя основными группами факторов: агрохимические, агрофизические и биологические. Научкой накоплен огромный материал по оптимизации показателей этих свойств почвы, разработаны научно обоснованные системы земледелия для различных почвенно-климатических зон, предложены модели эффективного управления почвенным плодородием, а также пути наиболее полного использования биоклиматического потенциала [1, 7].

В последнее время значительно расширяется ориентация на удобрения агрогенного происхождения (сидераты, солома, пожнивные остатки) [9].

По сравнению с другими видами органических удобрений они имеют преимущества: скорость воспроизводства, неисчерпаемость, относительно низкие энерго- и трудовые затраты на их производство, экологическая чистота, фитомелиоративная роль. Зеленые удобрения в процессе вегетации связывают, предохраняя от вымывания и других потерь, питательные элементы, снижают содержание патогенных микроорганизмов и количество сорной растительности [4].

В качестве главного агробиологического инструмента, обеспечивающего достижение этих целей, принят научно обоснованный севооборот как способ регулирования поступления и качества органического вещества в почву и скорости его трансформации [8].

В связи с этим наши исследования направлены на разработку оптимальной структуры пашни и севооборотов для складывающейся ситуации.

Цель работы: на опытном поле НВ НИИСХ развернуть в пространстве и во времени четыре севооборота с различным насыщением их многолетними травами и зернобобовыми культурами. Из трав в опыте высевались донник двулетний, люцерна, эспарцет и донник однолетний, из зернобобовых — горох и нут.

Методика

Севообороты размещены на участке с уклоном до 1° в северо-восточном направлении. По классификации рабочий участок (контур) относится к I классу, на котором возможно возделывание всех культур. Почвы опытного участка светло-каштановые, по результатам обследования содержат гуму-

са 1,7–2,3%, pH почвы от 7,2 до 7,8, общего азота — 0,12–0,19%, валового фосфора — 0,12–0,15%, общего калия — 1,26–2,06%. В пахотном слое почвы содержится доступного фосфора 90–100 кг, обменного калия 1080–1296 кг, азота (NO₃) — 72–90 кг. Содержание тяжелых металлов и пестицидов не превышает ПДК. Основная обработка почвы в опыте — безотвальная, стойкой СибПМЭ на глубину 25–27 см. Возделываются районированные сорта сельскохозяйственных культур.

Многолетние травы высеваются под покров. Норма посева покровной культуры уменьшается на 30–40% от принятой при посеве в чистом виде. После уборки трав одногодичного использования на сено или зеленый корм проводится подготовка почвы под посев озимой пшеницы, заключающаяся в двукратном дисковании тяжелой дисковой бороной, а затем по мере появления сорняков проводится культивация и сев озимой пшеницы в рекомендованные сроки.

Уборка зерновых культур проводится комбайном с измельчителем, с последующей заделкой измельченной соломы в почву тяжелой дисковой бороной. Удобрения и пестициды в опыте не применяются.

Результаты

Период исследования 2016–2020 гг. по влаго- и теплообеспеченности характеризуется как очень засушливый и сухой, ГТК в эти годы находился в пределах 0,1–1,4. Запас продуктивной влаги на начало вегетации составлял 33,0–136,7 мм.

Сумма осадков за период май — июнь (табл. 1), которые являются определяющими в формировании урожая ранних зерновых культур в годы исследования, была неодинаковой. Наибольшее количество выпадало в 2016 г. — 107,9 мм; в 2020 г. — 96,5 мм, наименьшее количество выпало в 2018 и 2019 гг. — 19,9 и 64,3 мм. Солнечная активность (число Вольфа) наименьшая была в 2019 г. — 21, максимальная — 110,9 в 2020 г.

За период июль — август наибольшее количество осадков выпадало в 2016 г. — 119,0 мм; наименьшее — в 2017 г. — 6,0 мм, в остальные годы этот показатель находился в пределах 32,8–86,0 мм.

Количество нитратов в почве в весенний период по годам также было неодинаково: под посевами озимой пшеницы по пару — 50–220 мг на 1000 г почвы, по многолетним травам — 19 мг на 1000 г. Наибольшее их количество отмечается во влажные и теплые месяцы весны — апрель, май, и наименьшее — в более сухие и холодные. Под посевами яровых культур содержание нитратов в разные годы находилось в пределах 8,7–17,3 мг/1000 г почвы.

Таблица 1. Метеорологические условия роста и развития зерновых культур в годы исследований

Table 1. Meteorological conditions for the growth and development of grain crops during the years of research

Годы	Солнечная активность, число Вольфа	Запас продуктивной влаги, мм	Сумма осадков за май и июнь, мм	Температура, °С	
				май	июнь
2016	104,1	109,5	107,9	17,7	23,3
2017	63,6	113,7	82,4	16,5	21,4
2018	43,9	136,1	19,9	21,1	24,9
2019	21	127,0	64,3	19,9	26,9
2020	110,9	136,7	96,5	18,9	25,5

В среднем за годы исследований наибольшее накопление пожнивных остатков, соломы и корней было в 4-польном севообороте с черным паром — 3,4 т/га, в двух 5-польных севооборотах с донником многолетним и люцерной — 3,2–3,1 т/га, и в 8-польном севообороте с зернобобовыми культурами — 3,2 т/га. По остальным севооборотам этот показатель ниже. Количество азота, поступающее в почву с соломой, пожнивными остатками в полях севооборотов неодинаково. Больше количество отмечено в 8-польном севообороте — 49,8 кг/га; в 4-польном — 38,1 кг/га, и 5-польных севооборотах с многолетними травами — 35,2–37,1 кг/га.

В посевах трав и гороха определялась доля биологического азота (по методике Трепачева) (табл. 2). Наибольшее его количество накапливалось под посевами люцерны — 34,4 кг/га, и донника многолетнего — 26,1 кг/га, под посевами эспарцета, донника однолетнего и гороха его количество соответственно равнялось 19,2; 16,4; 15,7 кг/га.

Перед закладкой опыта в 2015 году был проведен анализ почвенных образцов на содержание гумуса, который показал, что опытный участок по содержанию гумуса неоднороден (рис. 1). Внутрипольное содержание гумуса колеблется от 1,68 до 23,3% гумуса. Анализ почвенных образцов, отобранных в 2019 году на содержание гумуса, показывает, что его количество находится практически на уровне показателей 2015 года. Материал был обработан в программе Statistika, были получены данные.

На рисунке 2 видно, что изучаемые севообороты с различным набором сельскохозяйственных культур не оказали существенных изменений на содержании гумуса — 1,77–1,79%. Даже на залежных землях за эти годы содержание гумуса находилось в пределах 1,80–1,83%.

Смысл этого графика (рис. 2) простой: точки в центре прямоугольников соответствуют средним значениям переменных 2016 и 2020 годов. Среднее бралось по случаям: суммировались показатели гумуса по севооборотам и делились на число случаев, т.е. на количество севооборотов. От этих значений бралось положительное стандартное отклонение, отрицательное стандартное отклонение, положительная стандартная ошибка, отрицательная стандартная ошибка, получились «усы» и «ящички».

В таблице (табл. 3) результатов последовательно даны: средние значения величин показателей гумуса за 2016 и 2020 годы, стандартное отклонения, число на-

Таблица 2. Содержание общего и «биологического» азота в корнях многолетних трав, гороха и озимой пшеницы

Table 2. The content of the general and "biological" nitrogen in the roots of perennial grasses, pea and winter wheat

Вариант	Урожай сухой массы, ц/га	Азот в урожае		Доля биологического азота, кг/га
		%	кг/га	
Люцерна	20,0	2,4	48,0	34,4
Эспарцет	19,3	1,7	32,8	19,2
Донник многолетний	20,9	1,9	39,7	26,1
Донник однолетний	15,0	2,0	30,0	16,4
Горох	16,0	1,8	29,3	15,7
Озимая пшеница	16,0	0,93	14,9	—

Рис. 1. Изменения содержания гумуса в годы исследований по различным севооборотам

Fig. 1. Changes in the content of humus during the years of research on different crop rotations

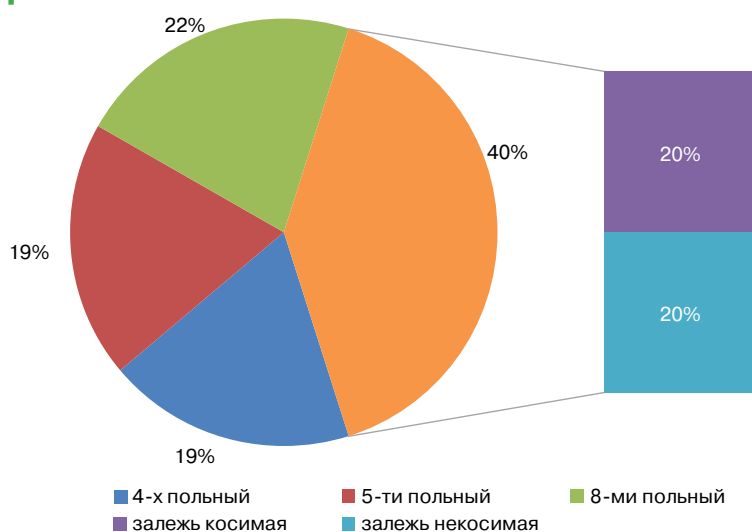
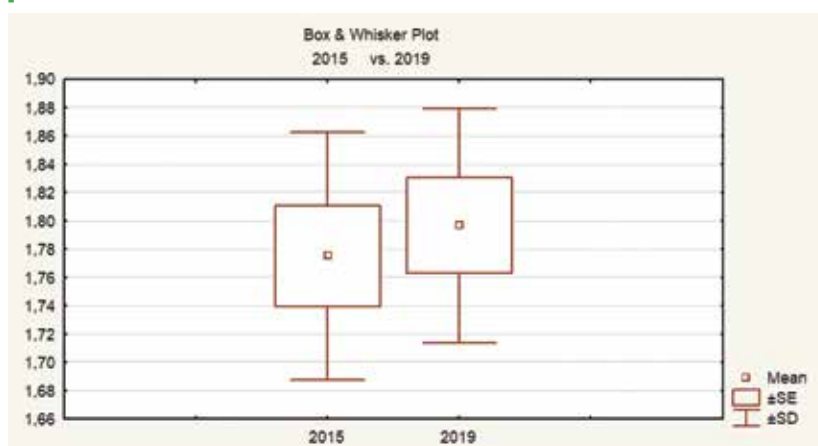


Рис. 2. График «ящик с усами» для переменных гумуса 2015, 2019 года

Fig. 2. "Box & Whisker" plot for humus variables 2015, 2019



блюдений, разность между средними значениями переменных 2016 и 2020 годов, значение статистики t-критерия, число степеней свободы, уровень значимости. Отметим, что значения в таблице не выделены красным цветом, это показывает, что различие в средних значениях показателей гумуса в 2016 и 2020 годах незначительно.

Таблица 3. Электронная таблица результатов

Table 3. Electronic Table of Results

Variable	T-test for Dependent Samples (Spreadsheet1 in Workbook1) Marked differences are significant at $p < ,05000$							
	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p
2016	1,775000	0,087350						
2020	1,796667	0,082624	6	-0,021667	0,042622	-1,24517	5	0,268241

Таблица 4. Продуктивность основных зерновых культур в севооборотах

Table 4. Productivity of basic grain crops in crop rotations

Годы	Урожайность, т/га					
	озимой пшеницы по предшественникам			яровой пшеницы	ячменя	гороха
	черный пар	эспарцет	горох			
2015	2,6	2,5	2,5	1,4	1,6	1,5
2016	3,1	1,9	2,8	0,7	0,8	0,23
2017	1,8	1,5	1,5	2,09	2,5	2,1
2018	2,5	2,3	2,2	1,29	1,4	1,02
2019	2,8	2,1	1,9	0,5	0,6	Ы
Среднее	2,3	2,0	2Д	1,1	1,7	1,4

Таблица 5. Корреляционная зависимость урожайности зерновых культур, солнечной активности, продуктивной влаги, осадков и среднесуточной температуры мая и июня

Table 5. Correlation dependence of the yield of grain crops from solar activity, productive moisture, precipitation and the average daily temperature of May and June

Агроклиматические факторы	Озимой пшеницы по:			Урожайность с.-х. культур		
	черному пару	эспарцету	гороху	яровой пшеницы	ячменя	гороха
Солнечная активность, число Вольфа	-0,13	-0,14	0,04	0,02	-0,16	-0,05
Осадки, мм	0,51	0,70	0,50	0,50	0,58	0,62
Продуктивная влага	0,60	0,49	0,36	0,01	0,39	0,21
Среднесуточная температура мая, t °C	0,15	0,17	0,03	0,13	0,20	0,12
Среднесуточная температура июня, t °C	-0,62	-0,62	-0,50	-0,52	-0,56	-0,47

Урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 4) в годы исследований, в первую очередь зависела от влагообеспеченности, а затем уже от предшественников. Лучшим предшественником для озимой пшеницы является черный пар. По многолетним травам, гороху, урожай зерна озимой пшеницы в отдельные годы снижается на 4–12 ц/га. В среднем за 5 лет исследований урожай зерна озимой пшеницы по черному пару составил 2,3 т/га.

Предшественники эспарцет и горох снижали продуктивность озимой пшеницы на 0,2–0,3 т/га. Метеорологические условия роста и развития зерновых культур оказывали гораздо большее влияние на продуктивность культур.

Анализ данных (табл. 5) показал, что существует тесная зависимость продуктивности озимой пшеницы от запаса продуктивной влаги ($\tau = +0,60$) и осадков за май и июнь ($\tau = +0,50-0,70$).

Слабая корреляционная зависимость урожайности от солнечной активности, среднесуточной температуры за май, и даже отрицательная зависимость — от среднесуточной температуры воздуха за июнь. Наиболее тесная связь урожайности яровых зерновых культур и гороха с осадками за май и июнь — $\tau = +0,50-+0,62$.

Повышение среднесуточной температуры воздуха над оптимальной приводит к отрицательной зависимости — $\tau = +0,47-0,52$.

Наибольший выход зерна с 1 га севооборотной площади в среднем за 5 лет составил в 4-польном севообороте — 1,2 т/га, и в 8-польном с зернобобовыми культурами — 1,4 т/га.

Максимальный выход зерна с 1 га севооборотной площади был в 2016 г. в 8-польном обороте — 2,9 т/га, и минимальный — 0,1 т/га — в 4-польном с черным паром и 5-польных с донником и эспарцетом.

Общий выход растениеводческой продукции в кормовых единицах в севообороте с донником двулетним и зерновым сорго составил 2,8 т/га, и в севообороте с черным паром — 2,5 т/га. По выходу протеина с 1 га севооборотной площади изучаемые севообороты обеспечивали равноценные показатели — 0,3 т/га, а севооборот с черным паром — на 100 кг/га меньше.

Анализ корреляционной зависимости продуктивности севооборотов показал, что самая высокая зависимость с атмосферными осадками за май — июнь ($\tau = +0,50$) — по зерну и кормовым единицам, и несколько меньше — по протеину ($\tau = +0,26-0,50$).

Выводы

На каждый миллиметр влаги наибольшее количество зерна получено в севообороте с зернобобовыми культурами — 6,4 кг, и 4-польном с черным паром — 4,3 кг, а затраты энергии на 1 кг зерна выше в севооборотах с многолетними травами, на кормовую единицу — практически во всех севооборотах, кроме севооборота с черным паром.

Определение валовой энергии по каждой культуре и на единицу площади севооборота, а также затрат совокупной энергии и биоэнергетического потенциала показало, что в 8-польном севообороте с зернобобовыми культурами производство энергии составило 21,5 ГДж/га, что выше, чем в 4-польном севообороте, на 10,4 ГДж/га. Таким образом, при дефиците минеральных удобрений и средств защиты растений введение в севообороты многолетних трав одногодичного использования, а также зернобобовых культур повышает продуктивность пашни и способствует стабилизации почвенного плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимova O.I. Формирование элементов структуры урожайности озимой пшеницы в весенне-летний период. *Вестник Алтайского государственного университета*. 2009; 8: 17-23 [Alimova O.I. Formirovanie jelementov struktury urozhajnosti ozimoy pshenicy v vesenne-letnij period. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2009; 8: 17-23 (In Russ.)]
2. Балашов В.В., Агафонов А.К. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области. *Вестник Нижневолжского агроуниверситета: наука и высшее профессиональное образование*. 2011; 1: 3-7 [Balashov V.V., Agafonov A.K. Reakcija sortov ozimoy pshenicy na zasuhu v podzone svetlo-kashtanovyh pochv Volgogradskoj oblasti. *Vestnik Nizhnevolzhskogo agrouniversiteta: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2011; 1: 3-7 (In Russ.)]
3. Беленков А. Севообороты и обработка почвы в степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография, - М.: ФГОУ ВПО РГАУ - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязев. 2010. 279 p. [Belenkov A. Sevooboroty i obrabotka pochvy v stepnoj i polupustynnoj zonah Nizhnego Povolzh'ja: monografija, - M.: FGOU VPO RGAU - Moskovskaja sel'skohozjajstvennaja akademija im. K.A. Timirjazev. 2010. 279 p. (In Russ.)]
4. Губарева В.В., Шахбазова О.П. Оптимизация структуры посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в зависимости от степени интенсивности технологий возделывания: научно-практические рекомендации: поз. Персияновский. 2015. 28 с. [Gubareva V.V., Shahbazova O.P. Optimizacija struktury posevnyh ploshhadej zernovyh i zernobobovyh kul'tur v zavisimosti ot stepeni intensivnosti tehnologij vzdelyvanija: nauchno-prakticheskie rekomendacii: poz. Persijanovskij. 2015. 28 p. (In Russ.)]
5. Денисов К.Е. Формирование продуктивных агрофитоценозов зерновых культур и повышение плодородия каштановых

REFERENCES

1. Alimova O.I. Formation of elements of the structure of the yield of winter wheat in the spring summer period. *Altai State University Bulletin*. 8: S.17-23
2. Balashov V.V., Agafonov A.K. Reaction of winter wheat varieties to drought in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. 2011. 1: 3-7
3. Belenkov, A.I. Crop rotations and soil cultivation in the steppe and semi-desert zones of the Lower Volga region: monograph, - M.: FGOU VPO RGAU - Moscow Agricultural Academy im. K.A. Timirjazev. 2010. 279 p
4. Gubareva V.V., Shahbazova O.P. Optimization of the structure of sown areas of grain and leguminous crops, depending on the degree of intensity of cultivation technologies: scientific and practical recommendations: pos. Persijanovsky. -2015. 28 p
5. Denisov K.E. The formation of productive agrophytocenoses

ОБ АВТОРАХ:

Семинченко Елена Валерьевна, научный сотрудник соискатель

почв под влиянием биомелиорации в сухой степной части Поволжья: автореф. дис. ... докт. с.-х. Наук: 06.01.09 и 06.01.02. Саратов. 2009. 44 с [Denisov K.E. Formirovanie produktivnyh agrofytocenozov zernovyh kul'tur i povyszenie plodorodija kashtanovyh pochv pod vlijaniem biomelioracii v suhoj stepnoj chasti Povolzh'ja: avtoref. dis. ... dokt. s.-h. Naук: 06.01.09 i 06.01.02. Saratov. 2009. 44 p. (In Russ.)]

6. Зеленеv А.В., Уришев Р.Х., Семинченко Е.В. Эффективность средств биологизации в полевых севооборотах засушливой степной зоны Нижнего Поволжья. *Вестник Нижневолжского агроуниверситета: наука и высшее профессиональное образование*. 2017. 1: 63-69 [Zelenev A.V., Urishev R.H., Seminchenko E.V. Jefferktivnost' sredstv biologizacii v polevyh sevooborotah zasushlivoj stepnoj zony Nizhnego Povolzh'ja. *Vestnik Nizhnevolzhskogo agrouniversiteta: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. 2017. 1: 63-69 (In Russ.)]

7. Зеленеv А.В. Биологизированные севообороты Нижнего Поволжья. *Аграрный вестник Урала*. 2007. 3: 35-37 [Zelenev A.V. Biologizirovannye sevooboroty Nizhnego Povolzh'ja. *Agrarnyj vestnik Urala*. 2007. 3: 35-37 (In Russ.)]

8. Захаров П.Я., Беляков А.М., Сухов А.Н. и другие. Система биологизированных севооборотов в адаптивном ландшафтном «сухом» земледелии Волгоградской области. *Волгоград: ГНУ НВ НИИСХ*. 2009. 50 с. [Zaharov P.Ja., Beljakov A.M., Suhov A.N. i drugie. Sistema biologizirovannyh sevooborotov v adaptivnom landshaftnom «suhom» zemledelii Volgogradskoj oblasti. *Volgograd: GNU NV NIISH*. 2009. 50 p. (In Russ.)]

9. Смутнев П.А., Волинсков В.П. Севооборот в сельском хозяйстве Нижнего Поволжья. *Достижения науки и техники агропромышленного комплекса*. 2005. 2: 5-7 [Smutnev P.A., Volynskov V.P. Sevooborot v sel'skom hozjajstve Nizhnego Povolzh'ja. *Dostizhenija nauki i tehniki agropromyshlennogo kompleksa*. 2005. 2: 5-7 (In Russ.)]

of grain crops and the increase in the fertility of chestnut soils under the influence of bioremediation in the dry steppe part of the Volga region: *author. dis. ... doct. s.-kh. Sciences: 06.01.09 and 06.01.02. Saratov*. 2009. 44 p

6. Zelenev A.V., Urishev R.H., Seminchenko E.V. The effectiveness of biologization means in field crop rotations of the dry steppe zone of the Lower Volga region. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. 2017. 1: 63-69

7. Zelenev A.V. Biologized crop rotations of the Lower Volga region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2007. 3: 35-37

8. Zakharov P.Ya., Belyakov A.M., Sukhov A.N. et al. The system of biologized crop rotations in adaptive landscape "dry" agriculture in the Volgograd region. *Volgograd: GNU NV NIISH*. 2009. 50 p.

9. Smutnev P.A., Volynskov V.P. Crop rotation in the agriculture of the Lower Volga region. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2005. 2: 5-7

ABOUT THE AUTHORS:

Seminchenko Elena Valerievna, Researcher applicant